PENGARUH KONSENTRASI DAN WAKTU INKUBASI EM4 TERHADAP KUALITAS KIMIA KOMPOS

R.Siburian
Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Nusa Cendana

Abstract

The effects of consentrations and incubations periods EM4 on the chemical quality of compost have been done. The aim of the research was to study the effects of consentrations and incubations periods on the content of N, P, and K. The methods were analysed by using titration, spectrofotometry UV-VIS and flame phototmetry. The result of the research was analysed by group randomized design with two factors. The result of the research showed that the consentrations and incubation periods had the significant effect on the content of N, P, and K and the interaction between consentrations and incubation periods of EM4 the quality of compost. The optimal condition to content N, P, and K of compost to consentrations and incubation periods is 2,5% and 20 days, 25% and 20 days; 25% and 35 days respectively.

Key words: effective microorganism, compost, incubations

1. Pendahuluan

Sampah adalah sebagian dari benda-benda atau sisa-sisa barang yang dipandang tidak berguna, tidak dipakai, tidak disenangi dan harus dibuang sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu kelangsungan hidup manusia (Daryanto, 1995). Sampah dalam berbagai wujud dan sumbernya mempunyai konotasi negatif karena menimbulkan pencemaran yang menyebabkan penyakit. Tumpukan sampah juga bisa menyebabkan banjir dan tanah longsor. Secara kimiawi sampah dibedakan atas sampah organik yakni sampah yang mudah diuraikan karena memiliki rantai kimia yang pendek dan sampah anorganik yakni sampah yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme karena rantai kimia yang panjang. Sampah organik berupa sayur-sayuran, dedaunan, buah-buahan dan sampah anorganik misalnya plastik, kaleng, pecahan kaca, dan lain-lain. Berdasarkan data yang diperoleh pada Dinas Kebersihan Kota Kupang, pada tahun 2005 timbunan sampah mencapai 235 m^3/hari. Kontribusi terbesar dari sampah padat Kota Kupang adalah sampah pasar yakni 115,28 m^3/hari dibanding pemukiman 88,2 m^3/hari,

industri 17,7 m^3/hari, dan lain-lain 16,8 m^3/hari. Pada umumnya sampah padat Kota Kupang tidak dikelola lebih lanjut, sebagai akibatnya sampah ditimbun di beberapa lokasi dan menimbulkan persoalan baru berupa pencemaran. Padahal, jika ditinjau dari segi karakteristiknya, maka sampah padat Kota Kupang mempunyai potensi yang cukup besar dalam menyediakan senyawa-senyawa organik untuk membangkitkan energi dan bahan kompos. Guna menghindari pencemaran yang disebabkan oleh sampah padat perkotaan, maka salah satu cara yang dilakukan adalah dengan mengkonversikan biomassa sampah padat pasar menjadi gas metana dan kompos. Kompos sangat menguntungkan karena dapat memperbaiki produktivitas dan kesuburan tanah. Namun kompos yang dihasilkan harus memiliki kualitas yang baik. Permasalahannya ialah sampah organik tidak dapat langsung diubah menjadi kompos. Hal ini dikarenakan rantai-rantai penyusun sampah organik tidak langsung dapat terurai menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana. Selain itu, kondisi merubah sampah organik menjadi kompos juga sangat menentukan. Oleh karena itu, digunakan *Effective Microorganism* (EM-4). Tujuannya untuk menguraikan rantai-rantai panjang penyusun sampah organik menjadi molekul sederhana sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kompos. Kualitas kompos umumnya ditentukan oleh kandungan unsur hara yang ada. Kandungan unsur hara dalam kompos terbilang lengkap tapi jumlahnya sedikit sehingga perlu ditingkatkan kualitasnya dengan menambahkan bahan lain seperti urine ternak, tepung darah, tepung tulang, tepung kerabang, cangkang udang, dan mikroorganisme yang menguntungkan.

EM4 merupakan mikroorganisme yang dapat meningkatkan mikroba tanah, memperbaiki kesehatan dan kualitas tanah serta mempercepat proses pengomposan. Mikroorganisme ini memberikan pengaruh yang baik terhadap kualitas kompos. Sedangkan ketersediaan unsur hara dalam kompos sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu yang diperlukan bakteri untuk mendegradasi sampah. Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan kondisi optimum dalam merubah sampah organik menjadi kompos dengan menggunakan EM4 dan kualitas kompos yang baik, sehingga dapat

dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman.

2. Metode Penelitian

Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan laboratorium *(laboratorium experimental)* yang dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas, destilator, mortar, penjepit, hot plate, timbangan analitik, spektrofotometer UV-VIS dan flame fotometer. Bahan-bahan yang digunakan adalah sampah organik yang diperoleh di pasar Kasih Naikoten, mikroba yang berasal dari kotoran sapi dan Efektif Mikroorganism (EM4), air sebagai pelarut, NaOH, H_2SO_4 pekat, KH_2PO_4, amonium molibdat 2.5%, stanoklorida 2.5% dan KCl.

Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara acak,sampah dipilah-pilah untuk memperoleh sampah sayuran kangkung, lalu dipotong- potong untuk memperkecil ukuran. Selanjutnya sampah sayuran kangkung tersebut digunakan sebagai sampel. Lalu, sampel tersebut ditimbang 2 kg sebanyak 5 kali dan disimpan dalam wadah yang berbeda.

Pembuatan Kompos

Wadah yang telah diisi 2 kg sampel, ke dalamnya ditambahkan 1 kg kotoran sapi, 1 kg serbuk kayu dan air secukupnya. Lalu dicampur hingga merata. Tambahkan larutan EM4 dengan konsentrasi yang berbeda yakni 2.5%, 5%, 7.5%, 10% dan 25% pada tiap wadah. Campuran ditutup dan didiamkan untuk mengalami dekomposisi. Suhu diukur setiap hari dan dilakukan pengadukan (pembalikan) setiap 2 hari.

Selanjutnya dilakukan analisis kadar N, P, K pada 10 hari, 20 hari dan 35 hari.

Analisis kadar N, P, dan K

Analisa kadar N

Ditimbang 1 gram contoh dipindahkan ke dalam labu kjehdal. Tambahkan 25 mL H_2SO_4 pekat dan 2.5 gram katalis campuran lalu dipanaskan dalam lemari asam dengan api kecil. Bila sudah tidak berbuih lagi dilanjutkan dengan nyala api besar sampai larutan berwarna

hijau jernih. Kemudian larutan jernih ini dipindahkan ke dalam labu destilasi, tambahkan 150 mL aquades dan 50 mL NaOH 33% lalu didestilasi. Destilat ditampung dalam 25 mL H_2SO_4 0.3 N sebanyak 75 mL. Kemudian tambahkan 2 tetes indikator campuran dan titrasikan segera dengan larutan NaOH 0.3 N. Prosentasi nitrogen dihitung menurut persamaan berikut :

$$\%N = \frac{titer\ blanko - titer\ contoh\ X\ NHCl\ X\ 0.014\ X\ 100}{berat\ contoh}$$

Analisis kadar P

Disiapkan 6 buah labu ukur 50 mL pada labu pertama sampai lima dimasukkan masing-masing 0.5 mL, 1.25 mL, 2.5 mL, 5 mL, 7.5 mL larutan standar P 10 ppm kemudian ke dalam keenam labu tersebut tambahkan masing-masing 2 mL amonium molibdat 2.5% dan 0.25 mL stanoklorida 2.5%. Kemudian dengan menggunakan larutan pada labu keenam sebagai blanko diukur absorban dari larutan pada labu pertama sampai labu lima pada panjang gelombang 625 nm. Selanjutnya dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dengan absorban untuk mendapatkan persamaan regresi dari kurva kalibrasi.

Disiapkan labu ukur 50 mL, pada labu satu sampai tiga dimasukkan masing masing 20 mL larutan sampel, lalu kedalam labu tersebut tambahkan berturut-turut 2 mL amonium molibdat 2.5% dan 0.25 mL stanoklorida 2.5%. Diukur absorban larutan sampel pada panjang gelombang 625 nm dengan aquades sebagai blanko. Nilai-nilai absorban diplotkan pada kurva standar untuk mendapatkan konsentrasi sampel.

Analisis kadar K

Siapkan 7 buah labu ukur 50 mL tambahkan masing-masing berturut-turut 2.5 mL, 5 mL, 7.5 mL, 10 mL, 12.5 mL, 15 mL, 17.5 mL larutan standar K 1000 ppm dan encerkan hingga tanda batas. Diukur absorban masing-masing larutan, dengan menggunakan aquades sebagai blanko. Selanjutnya dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dengan absorban untuk mendapatkan persamaan regresi dari kurva kalibrasi.

Larutan sampel yang telah disediakan diukur absorbannya dengan menggunakan aquades sebagai blanko. Selanjutnya nilai absorban yang diperoleh

diplotkan pada kurva standar untuk mendapatkan konsentrasi sampel.

Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan percobaan faktorial yakni faktor konsentrasi dengan tingkatannya dan faktor waktu dengan tingkatannya. Sedangkan rancangan dasar adalah rancangan acak kelompok. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji statistik yaitu analisis sidik ragam untuk menguji perbedaan pengaruh perlakuan parameter. Jika terdapat perbedaan sangat nyata dilakukan uji beda nyata terkecil.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengomposan

Hasil pengomposan dengan menggunakan EM4 sebagai inokulan disajikan dalam Tabel 1.

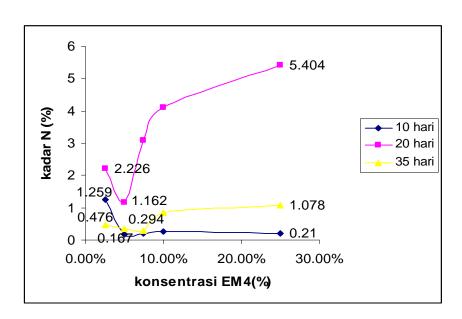
Tabel 1. Hasil Pengomposan dengan EM4 Sebagai Inokulan

Kompos	Hari ke 10	Hari ke 20	Hari ke 35	Standar
Suhu	28^oC	28^oC	28^oC	28^oC
Warna	Kecoklatan	Kecoklatan	Hitam kecoklatan	Hitam kecoklatan
Bau	Seperti tanah	Seperti tanah	Seperti tanah	Seperti tanah
Struktur	Belum terurai sempurna	Menggumpal	Gembur	Gembur

Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 1, hasil pengomposan dengan menggunakan EM4 sebagai inokulan, memperlihatkan kompos pada hari ke-10 dan ke-20 secara umum sudah memenuhi standar yakni suhu kompos sama dengan suhu kamar (28^oC), warna kecoklatan, bau seperti tanah namun strukturnya belum terurai sempurna dan hari ke-20 strukturnya masih meggumpal. Sedangkan kompos yang terbentuk pada hari ke-35, sudah memenuhi standar yakni suhu sama dengan suhu kamar, warna hitam kecoklatan, bau seperti tanah, dan strukturnya remah. Perbedaan struktur ini

diduga karena beberapa hal antara lain mikroba yang digunakan belum semuanya aktif, atau akibat sampah yang digunakan komposisinya bervariasi sehingga sampah yang memiliki kadar C/N lebih tinggi sulit diuraikan bakteri. Oleh sebab itu, bakteri yang bekerja membutuhkan waktu yang lebih lama. Sedangkan pengaruh konsentrasi mikroba EM4 terhadap sifat fisik kompos tidak berbeda. Hal ini ditunjukkan oleh suhu pengomposan yang tidak berbeda jauh, warna dan bau yang sama. Untuk mengetahui pengaruh EM4 sebagai inokulan terhadap kualitas secara kimia selanjutnya dilakukan analisis terhadap kandungan unsur hara yakni kadar N, P, dan K.

3.2 Pengaruh Konsentrasi EM4 dan Waktu Terhadap Kadar N

Rata-rata hasil penentuan kadar N disajikan dalam Gambar 1.

Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi dan waktu terhadap kadar N

Berdasarkan data pada Gambar 1 diatas, kompos yang terbentuk pada hari ke-10 memiliki kadar N optimum pada konsentrasi EM4 2,5% yakni 1,2599%

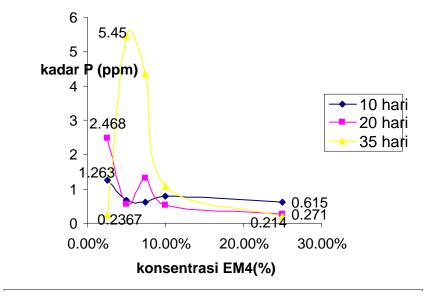
sedangkan minimum konsentrasi 5% yakni 0,167%. Sementara konsentrasi EM4 7,5%, 10% dan 25% tidak memberikan perubahan signifikan terhadap kadar N dan hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi EM4 berpengaruh tidak nyata. Pada hari ke-20 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi EM4 cenderung meningkatkan kadar N. Hari ke-35 kadar N cenderung untuk meningkat namun masih berada dibawah kadar N dari kompos yang terbentuk pada hari ke 20. Hal ini disebabkan pengaruh metabolisme yang mengakibatkan nitrogen terasimilasi dan hilang melalui volatilisasi sebagai amoniak atau hilang karena proses denitrifikasi.

Data penelitian menunjukkan bahwa waktu optimum terlihat pada minggu kedua. Hal ini diduga karena pada fase awal (inokulasi bakteri ke sampah) mikroba masih menyesuaikan diri dan melakukan metabolisme sehingga aktivitasnya meningkatkan ukuran sel. Selanjutnya sel menggunakan karbon dari sampah sebagai makanan dan memperbanyak diri. Penguraian semakin baik dengan meningkatnya kadar N dengan meningkatnya kadar N pada hari ke 20. Selanjutnya mikroorganisme mencapai kesetimbangan yakni jumlah mikroba yang dihasilkan sama dengan jumlah mikroba yang mati. Pada saat ini aktivitas mikroba akan mulai menurun dan ditunjukan oleh menurunnya kada N pada 35 hari pengomposan. Hal ini disebabkan karena kurangnya makanan atau nutrisi dalam hal ini substansi yang mengandung karbon. Dan sesuai dengan pendapat Simamora (2006), bahwa selama proses mineralisasi nitrogen akan berkurang menurut waktu pengomposan. Sehingga disarankan makin lama waktu pengomposan, konsentrasi EM4 perlu ditingkatkan.

Hasil analisis keragaman pada Tabel 1 (Lampiran 2), menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi EM4 dan waktu berpengaruh nyata. Faktor tunggal konsentrasi EM4 dan waktu masing-masing berpengaruh nyata terhadap kadar N. Hasil uji beda nyata terkecil pada Tabel 12 (lampiran 4) menyatakan adanya beda sangat nyata ($P<0.05$) anatara tiap perlakuan konsentrasi EM4 terhadap tiap perlakuan waktu. Konsentrasi EM4 optimum adalah 25%, waktu pengomposan optimum adalah 20 hari fermentasi. Sedangkan kombinasi perlakuan konsentrasi EM4 dan waktu terbaik adalah

kombinasi 25% EM4 dan setara waktu 20 hari. Pada pemberian konsentrasi EM4 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, dan 25% masing-masing berpengaruh optimum jika dikombinasikan dengan setara 20 hari pengomposan. Sedangkan waktu pengomosan 10 hari, 20 hari, dan 35 hari masing-masing berpengaruh optimum jika dikombinasikan dengan setara 25% EM4.

3.3 Pengaruh Konsentrasi EM4 dan Waktu Terhadap Kadar P

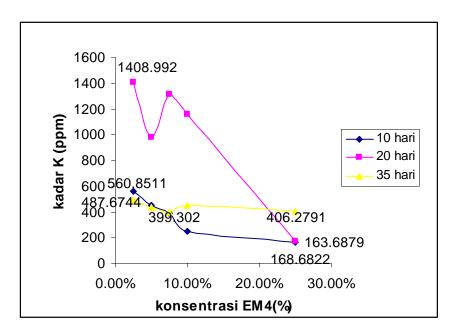
Rata-rata hasil penentuan kadar P disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik pengaruh konsentrasi dan waktu terhadap kadar P

Berdasarkan Gambar 2. di atas terlihat bahwa pada hari ke 10 kadar P tertinggi tercapai pada konsentrasi 2.5% yakni 1.263 ppm dan terendah pada konsentrasi 7.5% yakni 0.60 ppm, hari ke 20 kadar P tertinggi pada konsentrasi 2.5% yakni 2.44468 ppm dan terendah pada konsentrasi 25% yakni 0.2714 ppm dan hari ke 35 kadar P tertinggi terdapat pada konsentrasi 25% yakni 5.450 ppm dan terendah 0.21 ppm. Peningkatan konsentrasi EM4 cenderung menurunkan kadar P pada 10

hari dan 20 hari pengomposan. Pengaruh waktu terhadap kadar P adalah bahwa semakin lama pengomposan meningkatkan kadar P. Hasil penelitian menunjukkan kadar P tertinggi tercapai pada 35 hari pengomposan. Hal ini disebabkan karena komposisi sampah yang bervariasi sehingga proses mineralisasi berjalan lambat dengan demikian ketersediaan unsur hara juga meningkat sesuai lama pengomposan. Pada fase awal mikroba menyesuaikan diri dan melakukan metabolisme dan aktivitasnya meningkatkan ukuran sel. Selanjutnya sel menggunakan karbon dari sampah sebagai makanan dan memperbanyak diri. Penguraian semakin baik dengan meningkatnya kadar P. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya kadar P pada hari ke 35. Selanjutnya mikroorganisme mencapai kesetimbangan yakni jumlah mikroba yang dihasilkan sama dengan jumlah mikroba yang mati. Pada saat ini aktivitas mikroba akan mulai menurun. Hal ini disebabkan karena kurangnya makanan atau nutrisi dalam hal ini substansi yang mengandung karbon.

Hasil analisis ragam pada Tabel 2 (Lampiran 2), menunjukkan faktor tunggal waktu berpengaruh nyata terhadap kadar P dan pengaruh konsentrasi EM4 juga menunjukkan adanya pengaruh nyata. Interaksi antara konsentrasi EM4 dan waktu memberikan pengaruh nyata terhadap kadar P. Hasil uji beda nyata terkecil pada tabel 13 (lampiran 4), menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata tiap perlakuan konsentrasi EM4 dengan tiap perlakuan waktu. Konsentrasi EM4 optimum adalah 10%, dan waktu pengomposan optimum adalah 35 hari sedangkan interaksi konsentrasi EM4 dan waktu optimum adalah kombinasi 10% dan setara waktu 35 hari. Pemberian konsentrasi EM4 2.5%, 5%, 7.5%, 10% dan 25% masing-masing berpengaruh optimum jika dikombinasikan dengan setara 35 hari. Sedangkan waktu pengomposan 10 hari, 20 hari dan 35 hari berpengaruh optimum jika dikombinasikan dengan setara 10%.

3.4 Pengaruh Konsentrasi EM4 dan Waktu Terhadap Kadar K

Rata-rata hasil penentuan kadar K disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Grafik pengaruh konsentrasi EM4 dan Waktu terhadap kadar K

Berdasarkan data pada Gambar 3. terlihat bahwa pada hari ke 10 kadar K tertinggi pada konsentrasi 2.5% EM4 yakni 560.8511 ppm dan terendah pada konsentrasi 25% EM4 yakni 163.6879 ppm, hari ke 20 kadar K tertinggi pada konsentrasi 2.5% EM4 yakni 168.6822 ppm dan hari ke 35 terlihat kadar K tertinggi pada konsentrasi 2.5% EM4 yakni 487.6744 ppm dan terendah konsentrasi 10%EM4 yakni 399.3023 ppm. Peningkatan konsentrasi EM4 cenderung menurunkan kadar K.

Hasil percobaan menunjukkan waktu optimum dalam penentuan kadar K adalah 20 hari pengomposan. Hal ini diakibatkan karena pada fase awal mikroba menyesuaikan diri dan melakukan metabolisme sehingga aktivitasnya meningkatkan ukuran sel. Selanjutnya sel menggunakan karbon dari sampah sebagai makanan dan memperbanyak diri. Penguraian semakin baik dengan

meningkatnya kadar K ditunjukkan dengan meningkatnya kadar K pada hari ke 20. Selanjutnya mikroorganisme mencapai kesetimbangan yakni jumlah mikroba yang dihasilkan sama dengan jumlah mikroba yang mati. Pada saat ini aktivitas mikroba akan mulai menurun dan ditunjukkan oleh menurunnya kadar K pada 35 hari pengomposan. Hal ini disebabkan karena kurangnya makanan atau nutrisi dalam hal ini substansi yang mengandung karbon.

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 3(Lampiran 2), menunjukkan faktor tunggal konsentrasi berpengaruh nyata terhadap kadar K, pengaruh faktor tunggal waktu terhadap kadar K juga menunjukkan adanya beda sangat nyata. Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata interaksi konsentrasi EM4 dan waktu terhadap kadar K. Hasil uji beda nyata terkecil pada Tabel 1,2 dan 3 (Lampiran 3) menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata antara tiap perlakuan konsentrasi dan tiap perlakuan waktu. Konsentrasi EM4 optimum 25% dan waktu pengomposan optimum 20 hari, sedangkan kombinasi perlakuan terbaik adalah kombinasi 25% EM4 dan setara waktu 20 hari. Pada pemberian EM4 2.5%, 5%, 7.5% 10% dan 25% masing-masing berpengaruh optimum jika dikombinasikan dengan setara 20 hari dan 35 hari. Sedangkan waktu pengomposan 10 hari, 20 hari dan 35 hari masing-masing berpengaruh optimum jika dikombinasikan dengan 25% EM4.

Dari hasil penelitian ternyata bahwa kadar N, P dan K yang diperoleh akibat penambahan aktivator mempunyai range yang masuk pada kisaran standar untuk kadar N, P dan K yakni >1.2%, 0.5% dan 0.3%. Maka dapat disimpulkan bahwa waktu 10 hari dan 35 hari pengomposan, konsentrasi EM4 2,5% dan 25% paling efektif terhadap kadar N hasil penelitian

karena mempunyai kadar N sebesar 1,259% sedangkan 20 hari pengomposan, semua perlakuan konsentrasi EM4 efektif terhadap kadar N hasil penelitian karena mempunyai kadar N bervariasi 2,25% - 5,404%. Untuk kadar P konsentrasi EM4 dan waktu yang paling efektif adalah 5% dan 7,5% setara 20 hari pengomposan. Seluruh perlakuan konsentrasi EM4 dan waktu efektif terhadap kadar K hasil penelitian karena mempunyai kadar K bervariasi anatara 168 ppm – 1408.992 ppm.

4. Simpulan dan Saran

4.1 Simpulan

1). Pemberian EM4 25 %(v/v) dalam proses pengomposan berpengaruh terhadap kadar N dan K sedangkan pemberian EM4 10 % berpengaruh terhadap kadar P.

2). Waktu pengomposan 20 hari berpengaruh terhadap kadar N dan K sedangkan 35 hari pengomposan berpengaruh terhadap kadar P.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka disarankan perlu dilakukannya penelitian lanjut dengan pemberian variasi konsentrasi lebih besar untuk memperoleh kualitas kimia kompos yang baik.

Daftar Pustaka

Achmad Hiskia. 2001. *Kimia Unsur dan Radiokimia*. PT Citra Aditya Bakti. Bandung.

Arsyad Natsir. 2001. *Kamus Kimia. PT Gramedia Pustaka Utama*, Jakarta..

Averi. H. E.1974. *Basic Reaction Kinetics and Mechanisms. Macmilan Education*. London.

Daryanto. 1995. *Masalah Pencemaran. Penerbit Tarsito Bandung*, Bandung.

Gumbira, E.1996. *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. Penerbit Trubus Agriwidya. Bogor.

Gaman, Sherringthon. 1994. *Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi.* Penerbit UGM Press. Yogjakarta.

Harjadi. 1990. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta.

Indriani., Hety., Yovita. 1999. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar swadaya, Bogor.

Jenie., Sri., Betty., Rahayu., Winiati. 1990. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Penerbit Kanisius, Bogor.

Keenan., Kleinfelter., Wood. 1979. *Kimia untuk Universitas*. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Khopkar. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik.* Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Kusuma Theresia. 1988. *Kimia dan Lingkungan*. Pusat Penelitian Universitas Andalas.

Novizan. 2001. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Penerbit PT Rineka Cipta, Yogyakarta.

Rinsema, W, T. 1986. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. PT Karya Aksara, Jakarta.

Santoso., Budi., Hieronimus.1999. *Teknologi Tepat Guna Membuat Kompos*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Simamora., Salunduk. 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos*. PT Agro Media Pustaka, Jakarta.

Underwood. A. L. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Erlangga, Jakarta.

Yuwono Dipo. 2006. *Kompos*. Seri Agritekno. Penebar Swadaya, Jakarta.

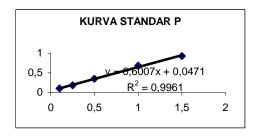
Lampiran 1.

1.Prosentasi kadar N ditentukan menurut persamaan berikut:

Tabel 1. Hasil perhitungan kadar N

Konsentrasi EM4	Waktu			Yij.			Yi..
	10 hari	20 hari	35 hari	10 hr	20 hr	35 hr	
2.50%	1.134 1.595 1.05	2.184 2.268 2.226	0.42 0.42 0.588	3.78	6.68	1.43	11.89
5%	1.134 1.595 1.05	2.226 0.63 0.63	0.21 0.336 0.504	0.5	3.49	1.05	5.038
7.50%	0.084 0.294 0.124	6.3 2.016 0.924	0.168 0.294 0.42	0.63	9.24	0.88	10.75
10%	0.042 0.378 0.336	5.082 5.25 1.974	0.748 0.966 0.84	0.76	12.3	2.55	15.62
25%	0.042 0.252 0.336	5.166 5.25 5.79	0.924 1.05 1.26	0.63	16.2	3.23	20.08
Y.j.				6.29	47.9	9.15	y…= 63.36

2. Perhitungan Kadar P

Kurva kalibrasi yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.

KURVA STANDAR P
y = 0,638x + 0,0277
R^2 = 0,9996

Gambar 1.a. Grafik konsentrasi vs absorbansi pada hari ke 10

1.b.Grafik konsentrasi vs absorbansi pada hari ke 20

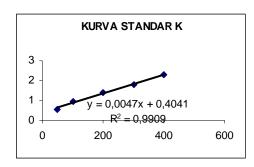
KURVA STANDAR P
y = 0,697x + 0,057
R^2 = 0,9944

1.c. Grafik konsentrasi terhadap waktu pada 35 hari

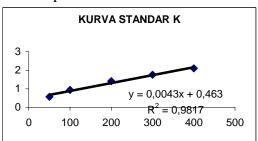
Tabel 2. Hasil perhitungan kadar P (ppm)

Konsentrasi	waktu			Yij.			Yi..
EM4	10 hari	20 hari	35 hari	10 hari	20 hari	35 hari	
2.50%	1.587	5.77	0.243				
	1.17	1.052	0.233	3.789	7.404	0.709	11.902
	1.032	0.582	0.233				
5%	0.527	0.511	5.462				
	0.499	0.597	5.355	2.002	1.643	16.351	19.996
	0.976	0.535	5.534				
7.50%	0.56	1.154	4.35				
	0.682	1.358	4.386	1.813	3.909	13.05	18.772
	0.571	1.397	4.314				
10%	1.237	0.59	1.553				
	0.471	0.355	0.674	2.357	1.613	1.613	5.583
	0.649	0.668	0.982				
25%	0.738	0.245	0.283				
	0.643	0.206	0.2	1.847	0.813	0.64	3.3
	0.466	0.362	0.157				
Y.j.				11.808	15.382	32.363	Y…= 59.553

3. Perhitungan kadar K

Kurva kalibrasi yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini :

KURVA STANDAR K

2,5
2
1,5
1
0,5
0
y = 0,0043x + 0,4888
R^2 = 0,9783
0
200
400
600

Gambar 2.a. grafik konsentrasi vs absorbansi pada hari ke 10 b. grafik konsentrasi vs absorbansi pada hari 20

c. grafik konsentrasi vs absorbansi pada hari ke 35

Tabel 3. Hasil perhitungan kadar K

Konsentrasi EM4	waktu			Yij.			Yi..
	10 hari	20 hari	35 hari	10 hari	20 hari	35 hari	
2.50%	560.851	1506.98	485.35				
	560.851	1964.65	492.33	1682.553	4226.979	1463.03	7372.562
	560.851	755.349	485.35				
5%	390.638	1034.42	438.84				
	390.638	1320.9	434.84	1342.127	3761.83	1310.19	6414.147
	560.851	1406.51	436.51				
7.50%	135.319	1220.47	396.98				
	560.851	1134.88	401.63	1171.915	3389.77	1197.91	5759.595
	475.745	1034.42	399.3				
10%	475.745	1134.88	455.12				
	135.319	1034.42	450.47	746.383	3482.79	3482.79	7711.963
	135.319	1313.49	452.79				
25%	50.2127	111.628	403.95				
	305.532	290.233	406.28	491.0566	506.047	1218.83	2215.934
	135.3119	104.186	408.6				
Y.j.				5434.035	15367.42	8672.75	29474.2

Lampiran 2.

1. Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi EM4 dan Waktu Terhadap Kadar N

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Konsentrasi EM $_4$ dan Waktu Terhadap Kadar N

Sumber keragaman	DB	JK	MS	Fhitung	F_{tabel}	
					5%	1%
A	4	14,0094	3,5248	4,1284	2,71	4,07
B	2	72,1010	36,0505	42,13	2,34	5,45
AB	8	22,3991	2,799225	3,273	2,29	3,23
KEL	2	1,7590	0,5875			
GALAT	30	23,90658	0,855			
TOTAL	44	134,17508				

2. Analisa Pengaruh Konsentrasi EM_4 dan Waktu Terhadap Kadar P

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Konsentrasi EM $_4$ Terhadap Kadar P Pada Selang Waktu Tertentu

Sumber keragaman	DB	JK	MS	Fhitung	F_{tabel}	
					5%	1%
A	4	26,0231	6,505775	5,35	2,71	4,07
B	2	19,4036	9,7153	7,996	2,34	5,45
AB	8	59,4815	7,4352	6,11	2,29	3,23
GALAT	30	36,4566	1,2152			
TOTAL	44	121,9612				

3. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Konsentrasi EM_4 dan Waktu Terhadap Kadar K

Tabel 3. Analisa Sidik Ragam Pengaruh Konsentrasi EM $_4$ dan Waktu Terhadap Kadar K Pada Selang Waktu Tertentu

Sumber keragaman	DB	JK	MS	Fhitung	F_{tabel}	
					5%	1%
A	4	1658424,512	414606,128	10,5928	2,71	4,07
B	2	3718568,368	1859284,184	47.5030	2,34	5,45
AB	8	1588566,61	198570,8263	5,0733	2,29	3,23
GALAT	30	1174208,643	39140,2881			
TOTAL	44	8139768,133				

Lampiran 3.

Uji BNT

1. Uji BNT kadar N

Tabel 1. Hasil Uji BNT Kadar N

Pengaruh tunggal B	Pengaruh Tunggal A					Pengaruh Utama B
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	
W_1	$1,2597^{gh}$	$0,16733^{a}$	$0,208^{ab}$	$0,252^{bc}$	$0,21^{abc}$	$0,6992^{a}$
W_2	$2,226^{h}$	$1,162^{g}$	$3,089^{i}$	$4,10^{j}$	$5,410^{k}$	$5,324^{c}$
W_3	$0,476^{abcd}$	$0,35^{abcd}$	$0,294^{cd}$	$0,5851^{e}$	$1,076^{ef}$	$1,0164^{ab}$
Pengaruh Utama A	$0,7925^{bc}$	$0,335^{a}$	$0,7165^{b}$	$1,0410^{d}$	$1,3348^{e}$	

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (bertanda huruf) yang sama berarti berbeda tidak nyata

2. Uji BNT kadar P

Tabel 2. Hasil Uji BNT Kadar P

Pengaruh tunggal B	Pengaruh Tunggal A					Pengaruh Utama B
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	
W_1	1,26334	0,667739	0,60485	0,78612	0,615948	$1,312^{a}$
W_2	2,46839	0,548328	1,303292	0,537879	0,537879	$1,619^{ab}$
W_3	0,236729	5,45074	4,350789	1,070062	0,214012	$3,774^{c}$
Pengaruh Utama A	$0,739^{bc}$	$1,33^{de}$	$1,2158^{cd}$	$0,478^{ab}$	$0,273^{a}$	

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (bertanda huruf) yang sama berarti berbeda tidak nyata

3. Uji BNT kadar K

Tabel 3. Hasil uji BNT kadar K

Pengaruh tunggal W	Pengaruh Tunggal A					Pengaruh Utama W
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	
W_1	$163,879^{a}$	$248,7943^{ab}$	$390,6383^{abc}$	$447,3759^{abcd}$	$560,8511^{bcd}$	603.78^{a}
W_2	$168,682^{a}$	116093^{ef}	$1315,9696^{ef}$	$974,883^{e}$	$1408,992^{gh}$	1676.48^{c}
W_3	$406,2791^{abc}$	$452,7907^{abcd}$	$399,323^{abc}$	$436,5116^{cd}$	$487,6744^{bcd}$	727.519^{b}
Pengaruh Utama A	491.503^{cd}	371.754^{b}	421.181^{c}	372.503^{b}	147.72^{a}	

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (bertanda huruf) yang sama berarti berbeda tidak nyata